

УДК 669.715

ГЕТЕРОФАЗНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СПЛАВА Al-Cu**Бурлуцкая Д.М., Аникин А.И.****научный руководитель доцент, канд. техн. наук. Аникина В.И.*****Сибирский Федеральный Университет***

Целью настоящей работы явилось получение структуры неэвтектического типа в эвтектическом Al – Cu сплаве за счет термической обработки.

Для экспериментов были отлиты образцы из сплава Al – 33%Cu. Структура образцов в исходном литом состоянии представляла собой типичную немодифицированную эвтектику (рис.1).

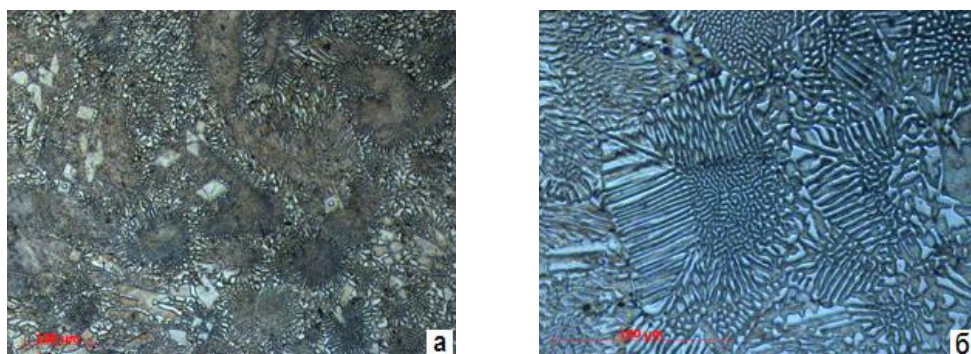


Рисунок 1 - Микроструктура сплава Al-33 %Cu в исходном литом состоянии при увеличении x200 (а) и x500 (б)

Структура литого образца эвтектического состава в виде «песочных часов» является классическим примером секториального строения монокристаллов. На рисунке 1 б показано поперечное сечение колоний $\alpha + \text{CuAl}_2$, выращавших в сплаве эвтектического состава [67% по массе Al] закристаллизованного в условиях существенного охлаждения (литье в металлическую форму).

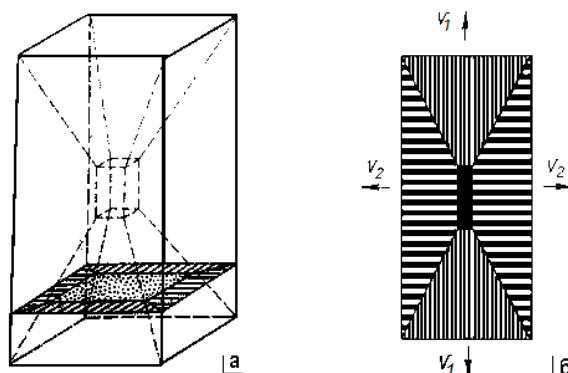


Рисунок 2 – Схема секториального роста эвтектической колонии $\alpha + \text{CuAl}_2$

Микроструктуру разреза образца (рис.1) можно объяснить с помощью объемной модели представленной диметрической проекцией и схемой секториального роста (рис.2 а, б). Модель и сопровождающие ее микроснимки отражают специфику эвтектического варианта структуры песочных часов. Шесть четырехугольных эвтектических пирамид опираются усеченными вершинами на базовый кристалл. Пирамиды состоят из CuAl_2 фазы, пронизанной α -стержнями [1].

На поперечном сечении (рис.1 б) по величине центрального квадрата с сотовой структурой можно судить об удаленности сечения от структурного центра колонии.

В ходе проведения испытаний литые образцы помещали в металлические ящики и засыпали песком для предотвращения их деформирования и окисления. Проведение термообработки осуществляли в электропечи для отпуска металлов РР 20-540.

Закалочный эксперимент предусматривал изучение характера изменения гетерогенного строения вблизи температуры эвтектического равновесия (547°C) в течение определенного времени.

Охлаждение образцов проводили с печью до температуры максимальной растворимости Cu в Al с невысокой скоростью, которое приводило к гетерофазному разделению двойной (пластинчатой) эвтектики ($\text{Al}+\text{CuAl}_2$) за счет диффузионных процессов на округлые частицы CuAl_2 в α -твердом растворе на основе меди.

Незамедлительное резкое охлаждение (в холодной воде), предотвращая диффузионное перераспределение компонентов, за тысячные доли секунды (скорость охлаждения $\sim 10^4$ град/сек) сохраняет в закаленном образце степень гетерогенности раствора, возникшего при нагреве и длительном выдерживании. Структура закаленного образца отражает равномерное распределение фаз в таком растворе (рис. 3).

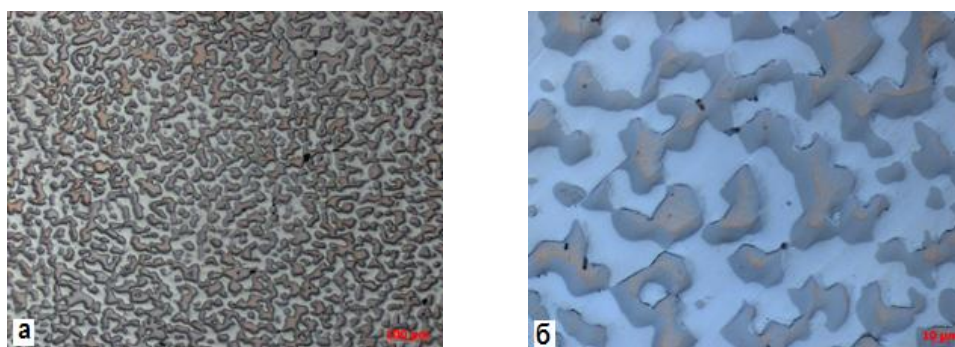


Рисунок 3 - Микроструктура сплава Al-33 %Cu в закаленном состоянии при увеличении $\times 100$ (а) и $\times 500$ (б)

Конечная форма образующихся кристаллов зависит, как от степени гомогенизации структуры сплава и гетерогенизации образующегося эвтектического расплава вблизи точки эвтектики в начальные периоды выдержки, так и от условий взаимодействия сформированных кластеров между собой при последующем охлаждении.

Нагрев эвтектических сплавов до температуры, на несколько градусов превышающей точку эвтектики, вызывает расплавление, результатом которого является формирование кластерной смеси. Такая смесь состоит из микрообъемов, характеризующихся наличием порядка, отвечающего кристаллическому строению фаз, при плавлении которых эти кластеры образовались [2].

Таким образом, в настоящей работе обнаружено явление влияния предкристаллизационных процессов на формирование конечной структуры сплавов. Результатом проведенного исследования является разделение микроструктуры эвтектического сплава Al – 33%Cu на отдельные составляющие и объединение этих составляющих, в частности α -твердого раствора и CuAl_2 – фазы, между собой. Это явление может найти разнообразные применения при получении слитков и отливок из сплавов эвтектического типа.

Список источников:

1. Таран Ю. Н., Мазур В. И. Структура эвтектических сплавов. М., «Металлургия», 1978. С.312
2. Биронт В. С., Аникина В. И., Ковалева А. А. «Дилатометрический анализ структурных превращений в алюминиево-кремниевых сплавах при термоциклической обработке». Молодежь и цветная металлургия: сборник статей Международной научно-практической конференции – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.